

Análisis histórico de la contaminación hídrica en el río Portoviejo

Guambo Gonzalo
jguambo5601@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2241-4461>
Maestría en Ingeniería Química: Mención
Ambiente. Instituto de Postgrado
Universidad Técnica de Manabí.
Manabí-Ecuador

Torres Julio
julio.torres@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1290-5240>
Departamento de Química. Instituto de Ciencias
Básicas. Universidad Técnica de Manabí.
Manabí-Ecuador

Quiroz Santiago
santiago.quiroz@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2962-0583>
Director del Instituto de Postgrado. Profesor
Titular Tiempo completo de la Universidad
Técnica de Manabí.

Recibido(12/10/2021), Aceptado(30/04/2022)

Resumen—El río Portoviejo atraviesa de forma total o parcial cuatro cantones de la provincia de Manabí y es la principal fuente de agua para los pobladores de la zona para ser utilizada en los diversos usos. El objetivo del presente artículo de revisión bibliográfica es realizar un análisis histórico de la contaminación hídrica del río Portoviejo. Se empleó metodología de investigación documental cualitativa, de orientación descriptiva. Los autores concluyen que los factores que inciden en la contaminación del río Portoviejo son las constantes descargas directas de aguas residuales y de desechos sólidos a lo largo de su recorrido por los pobladores de la zona y el aporte de la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona.

Palabras clave: calidad de agua, contaminación ambiental, ecosistemas degradados, río Portoviejo.

Historical analysis of water pollution in the Portoviejo River

Abstract— The river Portoviejo crosses four cantons of the province of Manabí and is the main source of water for the inhabitants of the area to be used in the various uses. The objective of this bibliographic review article is to carry out a historical analysis of the water pollution of the Portoviejo River. Qualitative and descriptive documentary research methodology was used. The authors conclude that the factors that influence the pollution of the Portoviejo River are the constant direct discharges of waste water and solid waste along its route by the residents of the area and the contribution of the water treatment plant waste from the area.

Keywords: water quality, environmental pollution, degraded ecosystems, Portoviejo river.

I. INTRODUCCIÓN

La disponibilidad del agua representa posibilidad de mejoramiento agrícola, social, industrial, sanitario y de calidad de vida [1]. Si escasea, es motivo de pobreza, guerras, enfermedades y estancamiento económico. Por tanto, su presencia o ausencia es factor fundamental en el desarrollo civilizatorio [2].

Territorialmente Ecuador dispone cuatro veces el promedio per cápita mundial de agua superficial. Dichos recursos proceden principalmente de lluvias, escurrimiento superficial de ríos y reservas subterráneas [3]. Su inadecuada distribución produce incremento acelerado de la contaminación que afecta la calidad y cantidad de agua [4]. Ecuador consume 9 700 Hm³ aproximadamente, distribuidos, entre riego, uso doméstico y el sector industrial, en proporción de 82; 12,5; y 5,5%, respectivamente [5].

La conformación del sistema hidrográfico ecuatoriano, y por tanto la definición de cuencas hidrográficas, está determinado por la localización de la Cordillera de los Andes; misma que, atraviesa Ecuador de norte a sur y es considerada como zona donde se concentra una alta heterogeneidad ambiental y una elevada diversidad biológica [6]. La elevada altitud y complejidad fisiográfica de esta cadena montañosa influyen en la circulación del aire y condicionan el clima [7], influenciando de forma importante los regímenes hidrológicos de sus ríos [8], [9].

La ubicación de la Cordillera de los Andes sucede la conformación de tres regiones naturales continentales diferenciadas, Litoral o Costa, Interandina o Sierra, y Amazónica u Oriental [10]. Además, se define una cuarta región, la Insular, que comprende el Archipiélago de Colón, provincia de Galápagos [11].

El territorio nacional se divide en 31 sistemas hidrográficos conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a dos vertientes hídricas originada en los Andes. En número de 24 drenan hacia el Océano Pacífico, y siete hacia la Región Oriental representando 123 243 km² un 48,07%, y 131 802 km² simbolizando 51,41%, de la región ecuatoriana, respectivamente [12].

La Costa se presenta como una región con características sui géneris. La zona central, constituye una unidad hidrogeológica de excepcionales características, en la que se perforaron la mayor cantidad de pozos a nivel nacional [13].

El sistema hidrográfico de Manabí lo constituyen esencialmente los ríos de las cuencas Portoviejo, Chone, Jama, Pedernales y Jipijapa, cuencas hidrográficas que benefician a las comunidades, tanto para consumo humano en el tema de potabilización como agua cruda y para los sistemas de riego [14].

La escasez de agua representa principal incertidumbre relacionada con recursos hídricos en la provincia manabita, única en Ecuador, que no obtiene su agua de la Cordillera de los Andes sino de la Cordillera Costanera. Estas cuencas, se forman con la escorrentía de la Cordillera Costanera de Chongón - Colonche que, se ubica casi al centro de la provincia y corre en dirección norte-sur, separando las pequeñas cuencas de los ríos litorales, al occidente, de las grandes cuencas de los ríos orientales [15].

El uso creciente del recurso hídrico para satisfacer las diferentes demandas de un sistema, muchas veces por encima de su disponibilidad hídrica, ha generado una reducción en el nivel de satisfacción de dichas demandas, así como, una reducción en los caudales medioambientales necesarios para alcanzar el buen estado ecológico.

A largo plazo, estos problemas pueden verse intensificados como consecuencia del cambio climático. La satisfacción de las demandas de un sistema sin afectar al medio ambiente es uno de los principales objetivos de una eficaz gestión del recurso hídrico.

II. DESARROLLO

A. *Caracterización del río Portoviejo*

Portoviejo, capital y centro comercial de Manabí, Ecuador, posee 280.029 habitantes, una Población Económicamente Activa, en adelante (PEA), de 48,4% (22% de la PEA de Manabí), 954,9 km² de espacio territorial y 24°C de temperatura media. La pluviosidad promedio registrada en la provincia, entre las anualidades 2000 a 2009 fue 596,20 mm destacando como más lluviosos los anuarios 2000 y 2008 con 733 y 823 mm, respectivamente, contradictoriamente temporadas secas como 2001, 2003 y 2009 presentaron precipitaciones inferiores a 500 mm.

Limita al norte con la parroquia Charapotó del cantón Sucre y por jurisdicciones de las cabeceras cantonales Rocafuerte, Junín y Calceta. Al este, la parroquia San Sebastián, constitutiva del cantón Pichincha. Al sur, las parroquias Honorato Vásquez, y Ayacucho, y por la jurisdicción de la cabecera cantonal Santa Ana, todas constitutivas del cantón de igual nombre. Al oeste la jurisdicción de la cabecera cantonal Jipijapa, del cantón homónimo, la parroquia La Pila del cantón Montecristi y por las jurisdicciones de las cabeceras cantonales Montecristi y Jaramijó. Portoviejo está instituido por nueve parroquias urbanas, Portoviejo Matriz, 12 de Marzo, Andrés de Vera, Colón, Francisco Pacheco, Picoazá, San Pablo, 18 de octubre y Simón Bolívar. La ruralidad la estructuran siete parroquias, San Plácido, Alajuela, Abdón Calderón, Crucita y Río Chico, Pueblo Nuevo y Chirijos.

Entre las principales actividades que generan mayor ingreso se encuentran: comercio por mayor y menor - reparación de vehículos automotores y motocicletas (70,2%); administración pública y defensa - planes de seguridad social de afiliación obligatoria (11,6%); enseñanza (3,3%); industrias manufactureras (2,1%); información y comunicación (1,9%); actividades de atención de salud humana y de asistencia social (1,4%); actividades de alojamiento y de servicio de comidas (1,4%); actividades profesionales, científicas y técnicas (1,1%), otros (6,4%). Algunos autores afirman que las precipitaciones en la región central de la provincia de Manabí son altamente estacionales y están fuertemente relacionadas con el calentamiento estacional del océano circundante a la costa ecuatoriana y al tránsito de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

La cuenca del río Portoviejo lo forman el río Portoviejo, el río Lodana y el embalse de Poza Honda, está localizada en una zona eminentemente agrícola en la región central y costera de la provincia de Manabí, entre las coordenadas: 1° 04´ de latitud sur y 80° 26´ longitud oeste. Con una extensión de más 2 100 km², aporta 1 590 Hm³/año o el equivalente al dos por ciento nacional. Limita al norte con la cuenca del río Chone, al sur con las cuencas del río Jipijapa, Bravo y Manta; al este con la demarcación hidrográfica del Guayas y al oeste con el océano Pacífico y las cuencas del río Jaramijó y Pajonal. Comprende los cantones Portoviejo (45% del área de la cuenca), Santa Ana (27%), Rocafuerte (11%), 24 de Mayo y Jipijapa (17%) y en menor área en los cantones Pichincha y Junín. La cuenca del río Portoviejo con 323.805 habitantes (64% urbana y 36% rural), es considerada como una zona de elevada densidad poblacional (154 hab/km² vs. 47,4 hab/km² del promedio nacional). La actividad económica más importante es la agricultura, que ocupa a más del 50% de la PEA. Un 52% de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs), se dedican a la agricultura de subsistencia. Otros a agricultura permanente, agricultura de ciclo corto y pastos.

El río es principal fuente de agua para la región central de Manabí. Abastece de agua potable a cifra superior de 752.000 habitantes (52% población manabita). Ciudades como Portoviejo, Santa Ana, Rocafuerte e inclusive adicionales fuera de su cuenca como Manta, Montecristi, Jaramijó y Jipijapa. Además, representa un fundamental sistema hidrológico de la vertiente del Pacífico del Ecuador.

IV. RESULTADOS

A. Contaminación de la cuenca del río Portoviejo

La cuenca del río Portoviejo, fuente natural de vida y riqueza, en los años recientes ha devenido en motivo de preocupación a causa de la acción errónea del Estado ecuatoriano y de algunas instituciones públicas de la provincia de Manabí donde se halla ese territorio hídrico.

La contaminación del agua de los ríos se puede dar de forma natural y antropogénica. La primera se debe particularmente al arrastre de partículas o de gases atmosféricos, las cuales tienen la capacidad natural de autodepuración. La segunda se debe principalmente a las actividades industriales, vertidos urbanos, la navegación, la agricultura y la ganadería.

Uno de los factores que favorece la contaminación del río Portoviejo es el aumento de la población que se asienta en sus riveras asociado con diferentes actividades, ha tenido como consecuencia un incremento en los volúmenes de descarga de aguas residuales, con la consecuente entrada de contaminantes.

Es deber primordial del Estado ecuatoriano proteger el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. La constitución de la República en el artículo 12 indica: El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. Y el artículo 14 señala: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados [36].

B. Algunos estudios realizados en el río Portoviejo

Otros autores enumeran las principales fuentes de contaminación hacia el curso hídrico del río Portoviejo: Descarga de aguas servidas de sistemas de alcantarillados sanitarios deficientes; vertido de aguas servidas domiciliarias, en comunidades rurales que no cuentan con sistemas de alcantarillado sanitario; escurrimiento de aguas con plaguicidas; escurrimiento de aguas lluvias con mucha presencia de sedimentos causados por la pérdida de cobertura vegetal de las montañas de la cuenca; disposición de residuos sólidos en riberas; escurrimiento de residuos peligrosos de lavandería y lubricadoras a lo largo del río.

Factores como falta de planificación y orientación del crecimiento urbano ha generado que las áreas servidas por los canales de riego cercanos a la ciudad de Portoviejo estén siendo ocupadas por urbanizaciones sin los adecuados servicios básicos, en especial con la falta de un adecuado tratamiento de aguas residuales domésticas.

Las descargas al río inician desde Santa Ana, donde agricultores, por ejemplo, lavan el café y otros productos en las orillas. Luego en la población de Portoviejo encontramos descargas de aguas servidas desde las lagunas de oxidación, en Picoazá. Los moradores, en Picoazá, de las orillas del río utilizan estas aguas para bañarse, lavar su ropa e incluyendo para consumo. Habitantes del lugar informan que tanqueros vienen todas las tardes para aprovisionarse del líquido vital para comercializar en otros sectores.

En el puente de la vía Picoazá-Portoviejo, se observa mucha basura a veces animales muertos que flotan. Los agricultores de Santa Ana contaminan el río Portoviejo con los químicos que utilizan para fumigar sus cultivos y con otros desechos. Denuncias de personas anónimas dan cuenta que algunas lavadoras de vehículos también mantienen instalaciones clandestinas de descarga de las aguas con aceite y lubricantes.

Desde el sector el Guabito hasta la parroquia Picoazá, unos 12 km donde el río pasa toda la zona urbana de Portoviejo, se convierte en un vertedero de residuos sólidos y de aguas servidas, realizándose descargas de aguas residuales en su cauce. Además, se debe sumar como un factor contaminante los afluentes como el estero Monte Santo, Lodana y otros que aportan cantidades de sedimentos en cada temporada invernal.

Un estudio realizado en el cantón Portoviejo, encontró que había 536 conexiones clandestinas en 21 colectores pluviales que vertían sus aguas directamente al río Portoviejo.

Estudios realizados en la cuenca del río Portoviejo en 15 muestras, encontró coliformes fecales por encima del límite permitido 200 NMP/mL. reportando los siguientes hallazgos: represa Caza Lagarto (325 NMP/mL), Lodana (245 NMP/mL), puente Santa Cruz (220 NMP/mL), puente Velazco Ibarra (3500 NMP/mL) y puente Ceibal (238 NMP/mL). Reportes del Gobierno Provincial de Manabí (GPM) y Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) confirman lo realizado.

En el sitio donde se descargan las aguas de la laguna de oxidación de Portoviejo, el nivel es de 1 200 NMP/mL y donde están las descargas de la laguna de oxidación en el cantón Santa Ana, los niveles llegan entre 5 200 NMP/mL y 3 000 NMP/mL. La mayor problemática surge por las descargas clandestinas y luego por la contaminación de desechos de químicos de la agricultura a lo largo del cauce del río.

Prácticas culturales desventajosas como cultivos a favor de la pendiente, pastoreo no controlado y presencia de "pie de vaca", son entre otros, síntomas del proceso degradativo de los suelos que inciden definitivamente en la calidad de los recursos, y fundamentalmente son causa para el azolvamiento de los canales de riego, ríos, esteros y estuarios de la cuenca media y baja del río Portoviejo y de todos sus afluentes.

Uno de los mayores problemas de su cuenca es el manejo inadecuado de los suelos y cultivos, desde escurrimientos de agroquímicos y fertilizantes, pasando por la erosión hídrica que aporta con sedimentos hasta vertidos de aguas servidas poblacionales sin previo tratamiento, lo que se agudiza en las partes media y baja de la cuenca, donde los vertidos poblacionales se incrementan, existe mayor carga de sedimentos e inclusive hay vertidos de aguas residuales de camaroneras.

Otras fuentes generadoras de contaminación y de desechos son las industrias, hospitales, camales, lubricadoras, entre otros; e igualmente, no tienen registro ni puntos de control de sus efluentes; todos los desechos se envían a través del carro recolector municipal, y los efluentes directamente al ambiente (ríos, quebradas, etc.).

A. Impacto de la contaminación hídrica

Según el último informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos se espera que el uso doméstico del agua, que representa aproximadamente el 10% de las extracciones de agua a nivel mundial, aumente significativamente durante el período 2010-2050 en casi todas las regiones del mundo y que la demanda mundial para la producción agrícola y la energía (principalmente alimentación y electricidad), ambas con un uso intensivo de agua, aumenten aproximadamente un 60% y un 80% respectivamente antes de 2025.

Lo que sumado a las consecuencias del cambio climático supone riesgos en la disponibilidad de agua para las poblaciones; por ello es importante asegurar la calidad a fin de evitar limitaciones en sus usos. Tomar de ejemplo modelos de gestión ambiental internacionales, como el caso de la cuenca de Ruhr, la exitosa recuperación del río Emscher en Alemania, que se convirtió en gran oportunidad para esta región para que modernice la infraestructura del tratamiento de aguas residuales.

En la actualidad los habitantes a lo largo del río Portoviejo no tienen un adecuado acceso a los servicios de saneamiento básico que contrasta lo reportado por otras investigaciones para los países en vías de desarrollo. Otro trabajo desarrollado evidenció que la calidad de agua va disminuyendo a medida que el río recorre la trayectoria de su cauce, produciendo en la población que la consume enfermedades diarreicas agudas.

CONCLUSIONES

1.- Los factores que inciden en la contaminación del río Portoviejo son las constantes descargas directas de aguas residuales y de desechos sólidos a lo largo de su recorrido por los pobladores de la zona y el aporte de la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona.

2.- Las normas y leyes nacionales y municipales, no se cumplen de manera obligatoria a lo largo del río Portoviejo por falta de control de las políticas de Estado.

3.- Hacen falta estudios que permitan evaluar de manera integral los parámetros fisicoquímicos y la concentración de metales (esenciales y tóxicos) en agua, sedimento y peces en épocas de sequía y lluvia para conocer el estado ecológico y predecir su posible comportamiento frente a diferentes escenarios ambientales.

REFERENCIAS

- [1] G. L. Kayser, P. Moriarty, C. Fonseca, and J. Bartram, "Domestic water service delivery indicators and frameworks for monitoring, evaluation, policy and planning: A review," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 10, no. 10, pp. 4812–4835, 2013, doi: 10.3390/ijerph10104812.
- [2] N. E. Samboni, A. Reyes T., and Y. Carvajal E., "Aplicación de los indicadores de calidad y contaminación del agua en la determinación de la oferta hídrica neta.," *Ing. y Compet.*, vol. 13, no. 2, pp. 49–60, 2011, [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=74995605&lang=es&site=ehost-live>.
- [3] G. Da Ros, *La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica*, Abya-Yala. Quito - Ecuador: Tecnioffset C., 1995.
- [4] Z. Chen, H. H. Ngo, and W. Guo, "A critical review on the end uses of recycled water," *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.*, vol. 43, no. 14, pp. 1446–1516, 2013, doi: 10.1080/10643389.2011.647788.
- [5] C. O. Camacho-López and V. M. Astudillo-Fernández, "Evaluación del aprovechamiento empírico del agua subterránea somera del cantón Morona-Ecuador," *Dominio las Ciencias*, vol. 6, no. 2, pp. 460–473, 2020, Accessed: Jan. 17, 2021. [Online]. Available: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1179/html>.
- [6] K. Young, *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Introduction to Andean Geographies*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 2011.
- [7] P. Emck, A. Moreira-Muñoz, and M. Richter, "El clima y sus efectos en la vegetación," *Botánica Económica los Andes Cent.*, pp. 11–36, 2006.

-
- [8] D. Montgomery, G. Balco, and S. Willett, "Climate , Tectonics , and the Morphology of the Andes.," *Geology*, vol. 7613, pp. 579–582, 2001, doi: 10.1130/0091-7613(2001)029<0579.
- [9] J. Argollo, "Aspectos geológicos.," *Botánica Económica los Andes Cent.*, pp. 1–10, 2006.
- [10] M. Iriondo, "The Quaternary of Ecuador," *Quat. Int.*, vol. 21, no. C, pp. 101–112, 1994, doi: 10.1016/1040-6182(94)90024-8.
- [11] R. Galárraga Sánchez, "Estado de los Recursos Hídricos en Ecuador.," *HidroRed*, 2004. <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html> (accessed Feb. 26, 2020).
- [12] R. H. Galárraga-Sánchez, "Agua para el siglo XXI para America del Sur De la Visión a la Acción: Informe Ecuador," *Cepal, Glob. Water Partnersh.*, p. 88, 2000, [Online]. Available: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/6/23346/InEc00100.23346.pdf>.
- [13] N. Burbano, S. Becerra, P. Efrén, and L. Pérez, "Introducción a la Hidrología del Ecuador. 2da Edición," Quito - Ecuador, 2015.
- [14] N. Burbano, S. Becerra, and E. Pasquel, "Caracterización Hidrogeológica de las Cuencas Portoviejo - Chone.," *INAMHI*, 2011. https://issuu.com/inamhi/docs/caract._hidrogeologica-manabi/7 (accessed Feb. 27, 2020).
- [15] M. del A. del E. MAE, "Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad.," Quito - Ecuador, 2013.